

Diseño y validación de material educativo en entornos virtuales. Una experiencia en Geometría Analítica.

Eduardo Totter – Silvia Raichman

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo

etotter@fing.uncu.edu.ar - sraichman@uncu.edu.ar

Resumen

La existencia de un ambiente virtual de aprendizaje para la asignatura Geometría Analítica, correspondiente al ciclo de Ciencias Básicas de Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, brinda a los alumnos la posibilidad de disponer de un espacio virtual complementario, que aporta elementos pedagógicos con los que es difícil contar en aulas presenciales. El diseño e implementación de materiales de educación a distancia mediados pedagógicamente, junto con una serie de actividades específicamente diseñadas para los mismos, como apoyo y complemento a las labores presenciales de la asignatura, favorece la construcción y apropiación de conceptos y procedimientos por parte del alumno, a través de un saber hacer comprensivo, reflexivo y fundamentado, promoviendo a la vez la autonomía de estudio. En este trabajo se describen las premisas fundamentales adoptadas para el diseño e implementación en el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo, de cinco herramientas computacionales denominadas Escenarios Geométricos Interactivos, que complementan y enriquecen el proceso de aprendizaje del módulo de Superficies en el espacio tridimensional. Se describen además las actividades elaboradas específicamente para la utilización de los mismos y los ejes directores del proceso de validación cualitativa realizado, presentando algunos de los resultados obtenidos.

Palabras claves: Aprendizaje, Tecnología, Geometría, Superficies, Validación.

1 - Introducción

Geometría Analítica es una asignatura que pertenece al Grupo de Materias Básicas Instrumentales y se dicta durante el primer semestre del primer año para las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Petróleos e Ingeniería Mecatrónica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.

En base a la experiencia acumulada, se puede afirmar que un gran porcentaje de los alumnos ingresantes a primer año de estas carreras presentan importantes dificultades en la visualización del espacio tridimensional. Por esto, todas aquellas tareas y actividades que los mismos deben desarrollar con lugares geométricos en este espacio, se ven sumamente dificultadas, lo cual constituye un obstáculo importante en sus procesos de comprensión y aprendizaje de la Geometría Analítica del espacio.

Como caso particular de esta problemática, podemos mencionar a los contenidos correspondientes a las superficies tridimensionales, en especial las superficies cuádricas, los que presentan para los alumnos importantes desafíos. Estos surgen en toda su magnitud a la hora de abordar el estudio, identificación y representación gráfica de las superficies mencionadas.

El estudio completo e identificación de estas superficies implica el manejo adecuado de aspectos analíticos junto con aspectos netamente gráficos, como son el reconocimiento de trazas, curvas de nivel, secciones transversales y la identificación de la superficie propiamente dicha.

La situación brevemente descripta, junto con la disponibilidad actual de modernos recursos tecnológicos, como son aquellos derivados de las Tecnologías de la Información y la

Comunicación, convergen hacia la búsqueda de alternativas pedagógicas que complementen y tiendan a enriquecer los procesos de aprendizaje de los contenidos que presentan las dificultades mencionadas.

La integración a la práctica educativa de las TIC's genera nuevos procesos de comunicación a partir de su utilización, permitiendo que los estudiantes los empleen creativamente por medio del trabajo con las actividades específicamente elaboradas.

De acuerdo a lo planteado, se diseña e implementa una propuesta de Educación a Distancia de apoyo a las actividades presenciales para el módulo de superficies en el espacio tridimensional, que constituye el módulo número 5 de los contenidos de la asignatura.

La creación de nuevos espacios de aprendizaje da lugar a un incremento en la variedad de actividades y de canales de información disponibles para los estudiantes, aumentando de esta manera la posibilidad de interacción con un problema determinado.

2 – Descripción general de la propuesta implementada.

La propuesta elaborada para el mencionado módulo de superficies en el espacio tridimensional está basada conceptualmente en un modelo pedagógico presentado anteriormente (Totter, Raichman, 2009). El trabajo de diseño e implementación, se enmarca en un Proyecto de Investigación Biental 2009-2011, de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo, denominado “Una propuesta pedagógica en la modalidad de B-Learning para el estudio de superficies en el espacio tridimensional en carreras de Ingeniería”

En la Figura 1 se presenta un esquema descriptivo con las características principales y las distintas modalidades que componen dicho modelo pedagógico.

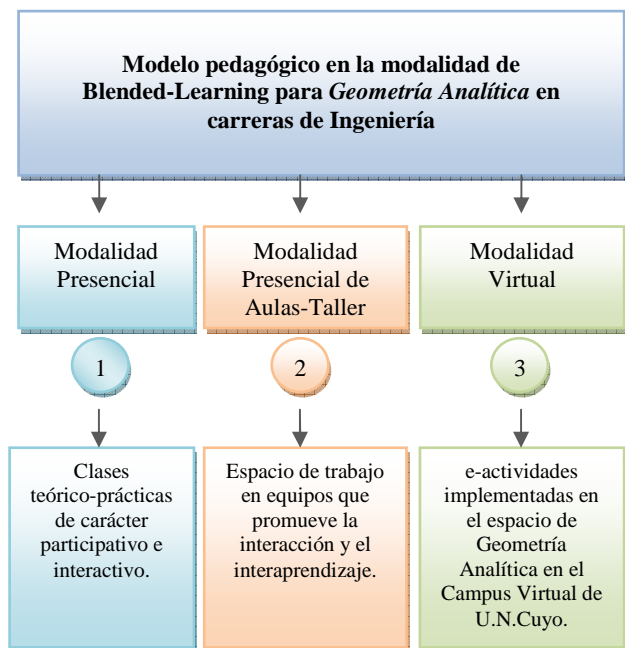


Figura 1. Esquema general del modelo pedagógico en el cual se basa la propuesta.

La componente virtual de la propuesta educativa implica la utilización de materiales de educación a distancia mediados pedagógicamente como complemento a las modalidades presenciales.

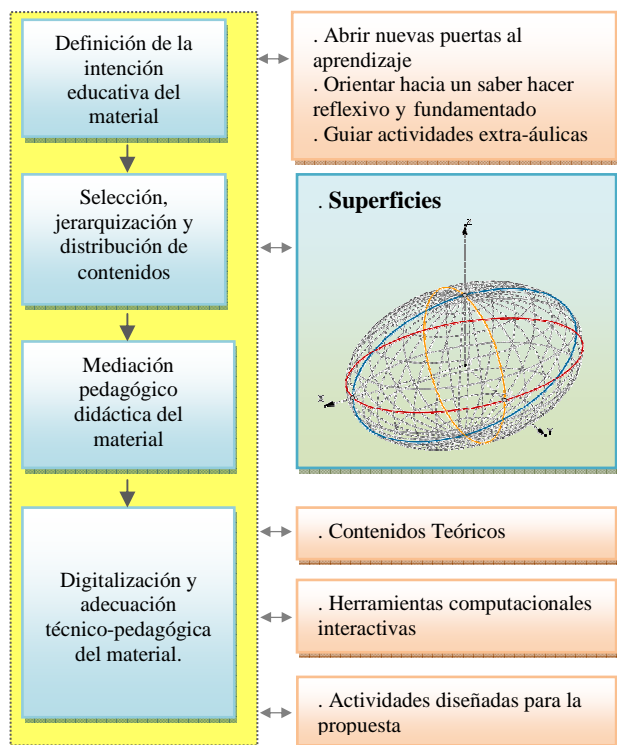


Figura 2. Proceso de elaboración del material de educación a distancia mediado pedagógicamente

Las distintas etapas del proceso de diseño y elaboración de los materiales de educación a distancia a utilizar en la propuesta se presentan y sintetizan en la Figura 2.

3 – Descripción de los Escenarios Geométricos Interactivos implementados en la propuesta.

Los elementos más importantes de la propuesta no presencial, son los Escenarios Geométricos Interactivos (EGI). Ellos son herramientas computacionales interactivas que constituyen el eje en torno del cual gira la componente virtual del modelo pedagógico. La implementación del Módulo Superficies, requirió el diseño y programación de 5 Escenarios Geométricos Interactivos para el estudio de las superficies cuádricas, a saber:

- EGI-Elipsoide
- EGI-Hiperboloide de una Hoja
- EGI-Hiperboloide de dos Hojas
- EGI-Paraboloide Hiperbólico
- EGI-Paraboloide Elíptico.

Estas aplicaciones fueron realizadas con la utilización de un software libre de Geometría Dinámica orientado a la educación denominado *GeoGebra*, que brinda potencia, versatilidad y libertad a los diseñadores a la hora de materializar las herramientas pedagógicas concebidas. Mediante la utilización de este software y como paso posterior a la etapa de diseño realizada, se generaron los applets interactivos, que fueron insertados en los sitios específicamente previstos para los mismos, según el desarrollo de la propuesta general en el Espacio de Geometría Analítica en el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo.

Cada uno de los Escenarios Geométricos Interactivos consta de 3 áreas bien definidas:

1 - Área de visualización y exploración tridimensional: constituye el núcleo de las aplicaciones implementadas, ya que es el área en la que se representan gráficamente la superficie en estudio y sus trazas según los planos coordenados. En la misma, los estudiantes pueden investigar, explorar y

plantear nuevas hipótesis por medio de la utilización de los comandos de interactividad y las casillas de verificación que poseen estas herramientas. En la Figura 3 se puede observar el área de visualización tridimensional del EGI-Elipsoide.

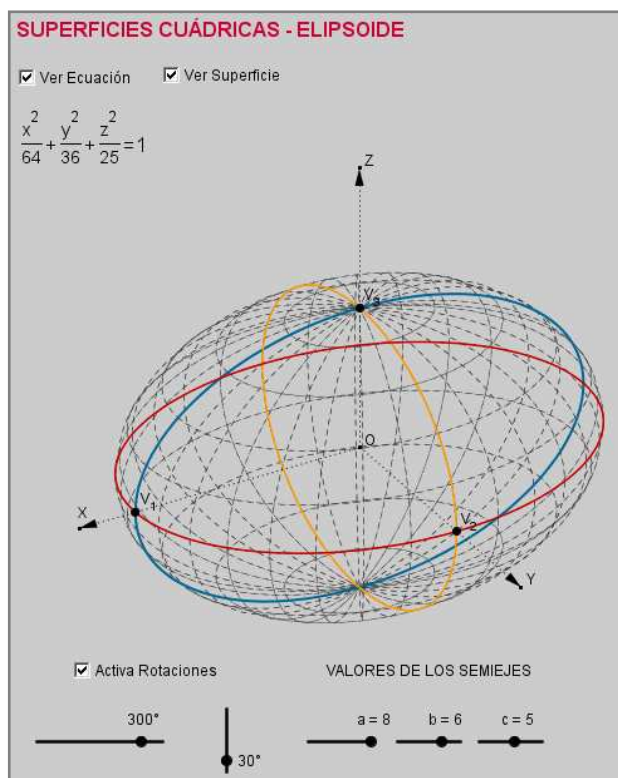


Figura 3. Área de visualización y exploración tridimensional del EGI-Elipsoide.

Para la utilización de los escenarios, se parte de una configuración inicial predeterminada de la superficie en estudio, propuesta de forma tal que sean fácilmente presentados ante los estudiantes, las variables y elementos de interés, en un todo de acuerdo a la actividad que se está desarrollando. El usuario puede volver a la configuración inicial, a partir del control de reinicio y luego modificar libremente los parámetros asociados al lugar geométrico, para continuar con la exploración cuantas veces lo considere necesario. La casilla “Activa Rotaciones” permite la rotación de la vista tridimensional según dos planos perpendiculares, uno horizontal y otro vertical. Estas rotaciones mantienen invariables las condiciones de la configuración actual, lo que convierte al escenario geométrico interactivo

en una herramienta muy valiosa para visualizar el espacio tridimensional, adquirir conceptos y relacionarlos, investigar propiedades y aventurar hipótesis, comprobando su validez en tiempo real. En la Figura 4 se puede observar el área de visualización y exploración tridimensional del EGI-Paraboloide Hiperbólico.

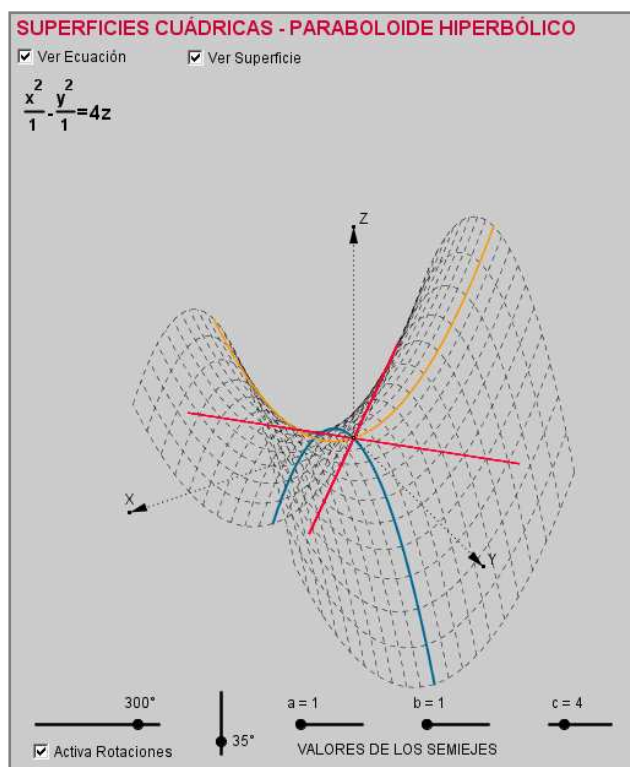


Figura 4. Área de visualización y exploración tridimensional del EGI-Paraboloide Hiperbólico.

2 - Área de interactividad: en ella se encuentran ubicados los controles necesarios para la definición de los distintos parámetros de la superficie en estudio. Estos parámetros están relacionados con las ecuaciones de los lugares geométricos que caracterizan al Escenario Geométrico Interactivo implementado. Adicionalmente, se puede visualizar en esta área, la ecuación cartesiana de la superficie representada, lo cual permite asociar continuamente el problema geométrico con el analítico.

3 - Área de visualización y exploración bidimensional: la misma se encuentra ubicada a la derecha de cada Escenario Geométrico

Interactivo y permite visualizar las trazas de la superficie en estudio, según los tres planos coordenados, así como también las curvas de nivel. En cada uno de los casos, se presenta, junto con la representación gráfica de cada traza, la ecuación cartesiana de la misma, facilitando nuevamente la vinculación geométrico-analítica mencionada anteriormente. En la Figura 5 se puede observar el área de visualización y exploración bidimensional del EGI-Elipsoide, en la que se pueden apreciar las trazas y curvas de nivel mencionadas correspondientes a esta superficie cuádrica.

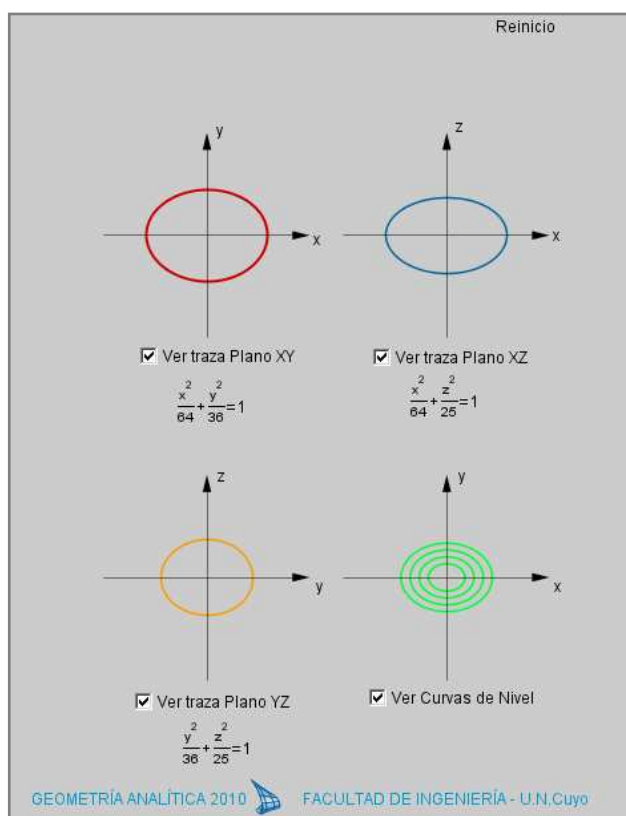


Figura 5. Área de visualización y exploración bidimensional del EGI-Elipsoide.

4 – Actividades diseñadas para la propuesta

Las herramientas computacionales descriptas, junto con el material de la cátedra que aporta los contenidos teóricos necesarios y una serie de actividades diseñadas específicamente para la utilización de los applets interactivos,

constituyen el material didáctico de la componente virtual del modelo pedagógico. Desde el punto de vista de las actividades diseñadas, se pueden distinguir básicamente dos grupos:

1 - Actividades iniciales con cada Escenario Geométrico Interactivo:

Este grupo de actividades consiste en una serie de ejercicios que tienden en primer lugar a familiarizar al estudiante con la herramienta computacional utilizada y en segundo lugar, a lograr que el mismo desarrolle las habilidades buscadas.

Las actividades guiadas se diseñan para complementar el proceso de comprensión, a la vez que constituyen un punto de partida para que luego el estudiante explore libremente una variedad más amplia de situaciones, promoviendo de esta manera la reconstrucción significativa de los contenidos, la creatividad y el autoaprendizaje.

En la Figura 6 se puede observar la pantalla de Actividades Iniciales para el EGI-Elipsoide.

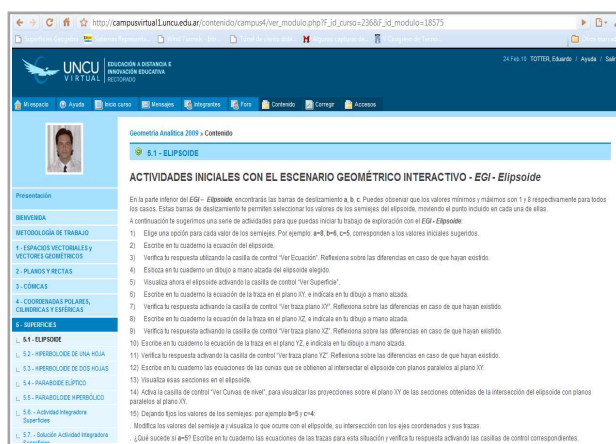


Figura 6. Actividades Iniciales correspondientes al EGI-Elipsoide.

2 - Actividades Integradoras de los contenidos del módulo.

Estas actividades requieren el uso tanto de los Escenarios Geométricos Interactivos, como de los recursos de trabajo propios del Campus Virtual: casillas de completamiento, selección de opciones múltiples, etcétera.

Las actividades previstas deben ser resueltas por los estudiantes en forma individual y

entregadas para su revisión a través de los recursos disponibles para tal fin en el Campus Virtual, en las fechas indicadas en el cronograma de tareas definido al inicio del ciclo lectivo. Si bien los Docentes y Tutores de la componente virtual del modelo pedagógico presentado, efectúan la corrección de dichas tareas, las soluciones de cada una de estas series de actividades se coloca a disposición de los alumnos en el Campus Virtual, el día siguiente a la fecha de cierre de la entrega de actividades, a los efectos de que cada estudiante pueda contar con todas las respuestas correctas, inmediatamente después de la finalización de la misma y de esta manera reflexionar sobre su propio avance en el estudio y comprensión del tema.

La Figura 7 muestra algunas de las actividades Integradoras correspondientes a los contenidos del módulo Superficies en el espacio tridimensional.

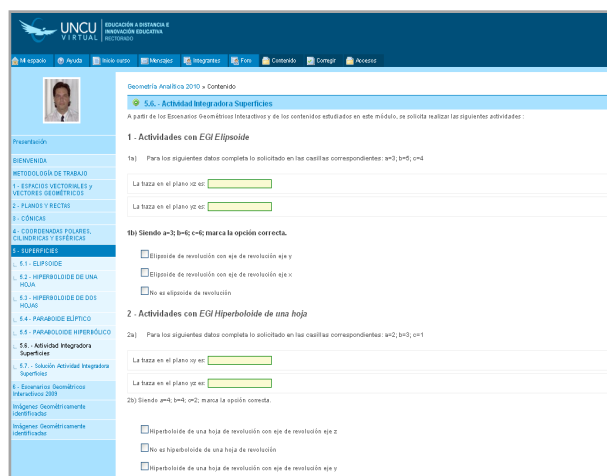


Figura 7. Actividades Integradoras correspondientes al módulo superficies.

En la Figura 8 se puede observar parte del archivo que se sube al Campus Virtual en la fecha prevista de acuerdo al cronograma mencionado. Éste contiene la solución correspondiente a las actividades integradoras del módulo Superficies.

5.7 – Solución Actividad Integradora Superficies

1 - Actividades con EGI Elipsoide

1a) Para los siguientes datos completa lo solicitado en las casillas correspondientes:
a=3; b=5; c=4

La traza en el plano xz es:

$$\frac{x^2}{9} + \frac{z^2}{16} = 1$$

La traza en el plano yz es:

$$\frac{y^2}{25} + \frac{z^2}{16} = 1$$

1b) Siendo a=3; b=6; c=6; marca la opción correcta.

☐ Elipsoide de revolución con eje de revolución eje y

☒ Elipsoide de revolución con eje de revolución eje x

☐ No es elipsoide de revolución

2 - Actividades con EGI Hiperboloide de una hoja

2a) Para los siguientes datos completa lo solicitado en las casillas correspondientes: a=2; b=3; c=1

La traza en el plano xy es:

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1$$

La traza en el plano yz es:

$$\frac{y^2}{9} - \frac{z^2}{1} = 1$$

2b) Siendo a=4; b=4; c=2; marca la opción correcta.

☒ Hiperboloide de una hoja de revolución con eje de revolución eje z

Figura 8. Solución de las actividades integradoras del módulo Superficies.

5 – Proceso de validación de la propuesta

La implementación del nuevo material educativo para la propuesta exige pasar por la etapa de validación cualitativa. Esto implica confrontar el material de manera abierta y participativa, antes de la extensión del mismo a la totalidad de los destinatarios en su implementación definitiva. En la validación técnica propiamente dicha, lo que se busca es someter el material educativo a la crítica de docentes universitarios, que puedan avalar con criterio profesional, tanto el formato como los contenidos.

Se seleccionaron docentes de asignaturas tanto del ciclo básico como de las correspondientes a las especialidades de carreras de Ingeniería de la Facultad, a los cuales se les solicitó la interacción con el material y la realización de las actividades previstas para el mismo. Posteriormente debieron completar una encuesta acerca de los Escenarios Geométricos Interactivos y su utilización para acompañar el aprendizaje del módulo de Superficies.

La encuesta realizada, cuenta con tres ejes principales que son los siguientes:

- Escenarios Geométricos Interactivos para el estudio de superficies en el espacio tridimensional. Consideraciones del docente sobre la ayuda que prestan los mismos al estudiante.
- Actividades con los Escenarios Geométricos Interactivos para el estudio de superficies. Consideraciones del docente sobre la ayuda que prestan al estudiante las actividades planteadas con el uso de los EGI.
- Consideraciones del docente sobre el diseño y formato de los Escenarios Geométricos Interactivos para el estudio de superficies en el espacio tridimensional.

Cada uno de estos ejes consta a su vez de una serie de preguntas específicas relacionadas a la temática principal del eje, las cuales se deben responder en una escala de 1 a 5, correspondiendo el número 1 a la respuesta “NADA” y el número 5 a la respuesta “MUCHO”. En caso de que los docentes no posean una opinión formada respecto a la respuesta de alguna de las preguntas realizadas, la opción a responder es “NO SÉ”. La Figura 9 permite observar una síntesis de las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas para el caso del eje correspondiente al nivel de ayuda al estudiante que prestan los Escenarios Geométricos Interactivos.

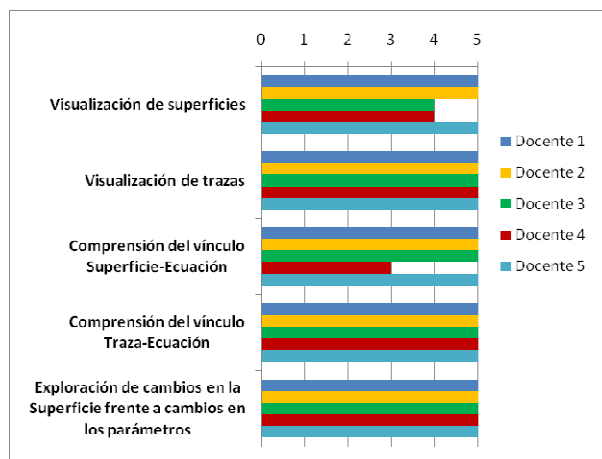


Figura 9. Resultados obtenidos en la encuesta realizada sobre Escenarios Geométricos Interactivos.

La Figura 10 por su parte, permite observar una síntesis de las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas para el caso del eje correspondiente al nivel de ayuda al estudiante que prestan las actividades planteadas con la utilización de los Escenarios Geométricos Interactivos.

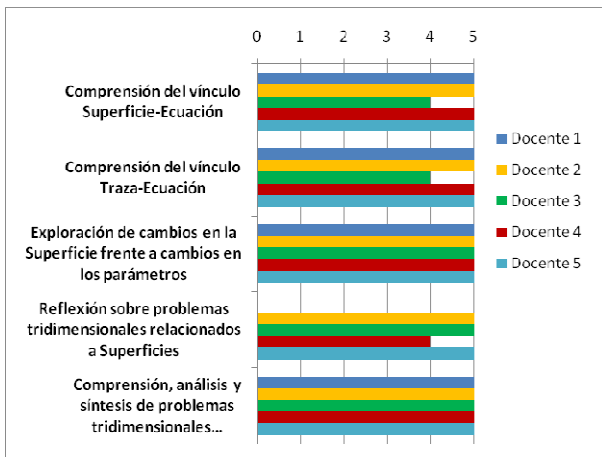


Figura 10. Resultados obtenidos en la encuesta realizada sobre la utilidad de las actividades planteadas para el uso de Escenarios Geométricos Interactivos.

La Figura 11 permite observar una síntesis de las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas para el caso de las consideraciones por parte de los docentes sobre el diseño y formato de los Escenarios Geométricos Interactivos.

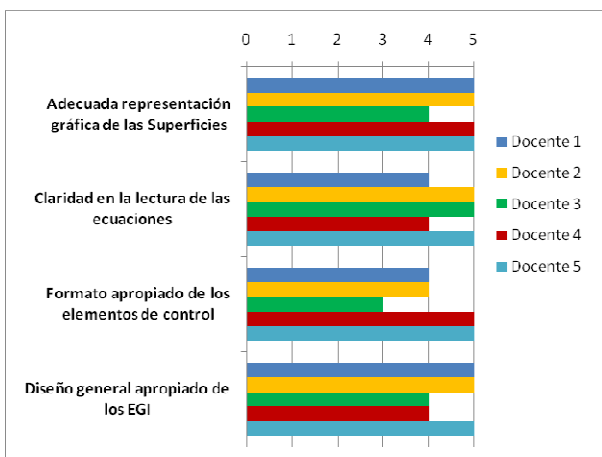


Figura 11. Resultados obtenidos en la encuesta realizada sobre el diseño y formato de los Escenarios Geométricos Interactivos.

6 – Conclusiones

La adquisición de competencias y el desarrollo del pensamiento complejo requieren que el estudiante desarrolle un papel activo, responsabilizándose de su propio proceso de adquisición y aplicación del conocimiento.

Los Escenarios Geométricos Interactivos y las actividades diseñadas para la utilización de los mismos, en el contexto de la propuesta pedagógica presentada, motivan al estudiante a través de prácticas de aprendizaje significativas, al mismo tiempo que promueven la reflexión y autorregulación de su propio proceso de aprendizaje.

El proceso de validación técnica cualitativa realizado, brindó excelentes resultados como se puede observar en las Figuras 9 a 11.

Los docentes consultados concuerdan en que los Escenarios Geométricos Interactivos validados, son de fácil manejo y no requieren de mucho tiempo y esfuerzo para el aprendizaje de su empleo.

Al mismo tiempo señalan que la exploración por parte de los estudiantes en lo que refiere a cambios que se producen en las superficies frente a cambios en los parámetros de los distintos lugares geométricos, hace posible un tipo de experimentación en el espacio tridimensional, difícil de realizar con lápiz y papel. Esto constituye una gran ayuda para la construcción de conceptos, la visualización de situaciones supuestas y la vinculación geométrico-analítica del problema.

En la actualidad se está trabajando en el desarrollo de los instrumentos necesarios para la validación de campo, es decir la validación con un grupo reducido de estudiantes, previo a la utilización definitiva de los Escenarios Geométricos Interactivos por parte de sus aproximadamente 250 destinatarios finales en cada ciclo lectivo.

REFERENCIAS

Barberá, E., *La Educación en la Red. Actividades virtuales de enseñanza y*

aprendizaje; Ediciones Paidós Ibérica, España, 2004.

Fallas, Juan José, Chavarría Molina, Jeffry. *Validación del software Educativo. Poliestudio 1.0: Informe de Investigación*. Revista Electrónica Educare. Vol. XIII Nro.2 [37-45], 2009.

Litwin, Edith. *Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior*. Editorial Paidós Educador, Argentina, 2005.

Molina, V, Prieto Castillo D., *El aprendizaje en la Universidad*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1997.

Ozollo, F., Orlando, M., *Elaboración de materiales de aprendizaje : de una secuencia lineal a una colaborativa.*, Documentos de Trabajo Servicio de Educación a Distancia, Secretaría Académica, Rectorado UNCuyo, Mendoza, 2006.

Programa GeoGebra. Sitio web oficial:

<http://www.geogebra.org>

Rinaudo, C.; Lafourcade, P.; Prieto Castillo, D.; *La Pedagogía Universitaria*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo., Argentina, 1998.

Totter, E., Raichman , S. R.; “*Creación de espacios virtuales de aprendizaje en el área Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería*”. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Vol.4. La Plata, Octubre de 2009. <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/>